



⑤ 日本国特許庁 (J P)

⑥ 特許出願公開

⑦ 公開特許公報 (A)

昭63-244628

⑧ Int. Cl.

H 01 L 21/318  
21/312

識別記号

庁内整理番号

6708-5F  
6708-5F

⑨ 公開 昭和63年(1988)10月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑩ 発明の名称 表面保護膜

⑪ 特 願 昭62-79132

⑫ 出 願 昭62(1987)3月30日

⑬ 発 明 者 古 田 勲 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑭ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑮ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

表面保護膜

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板の上に絶縁膜を介して形成された金属配線を保護する表面保護膜において、その下層を低誘電率材料の膜で形成し、その上層を酸化膜で形成してなることを特徴とする表面保護膜。

(2) 前記低誘電率材料の膜はポリイミド膜である特許請求の範囲第1項記載の表面保護膜。

(3) 前記ポリイミド膜はポリイミドの解法を塗布することによって形成される特許請求の範囲第2項記載の表面保護膜。

##### 3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明は表面保護膜に関するものであり、特に、半導体装置の表面保護膜に関するものである。

【従来の技術】

半導体装置の表面には、通常、半導体基板の上

に絶縁膜を介して形成された金属配線を保護するために、表面保護膜が形成されている。

第2A図は半導体装置の第1の従来例の断面図である。

シリコン基板1の上に絶縁膜であるシリコン酸化膜2が形成されている。シリコン酸化膜2の上には、金属配線であるアルミニウム配線3が形成されている。アルミニウム配線3の表面を保護するために、さらに表面保護膜であるシリコン窒化膜4あるいはシリコン酸化膜5が形成されている。

次に該半導体装置の製造方法について説明する。

シリコン基板1の上にシリコン酸化膜2を形成する。次いで、アルミニウム配線3を行なう。その後、プラズマC、V、D、法によりシリコン窒化膜4（以下、プラズマ窒化膜と略す）またはC、V、D法によりシリコン酸化膜5を形成する。

第2B図は半導体装置の第2の従来例の断面図である。

シリコン基板1の上にシリコン酸化膜2が形成

されている。シリコン酸化膜 2 の上にアルミニウム配線 3 が行なわれ、その上にプラズマ窒化膜 5 が形成されている。さらにその上にシリコン酸化膜 4 が形成されている。第 2 A 図に示した第 1 の従来例は表面保護膜が 1 層構造であるのに対して、第 2 B 図に示す第 2 の従来例は表面保護膜が 2 層構造になっている。プラズマ窒化膜 5 の上にシリコン酸化膜 4 を形成し、2 層構造にすることにより、プラズマ窒化膜 5 のストレスを緩和することができる。また、2 層構造にすることによりピンホールを少なくすることができる。

【発明が解決しようとする問題点】

従来の半導体装置の表面保護膜は、第 2 A 図および第 2 B 図に示したように、シリコン酸化膜 4、プラズマ窒化膜 5 から構成されているので、アルミニウム配線 3 が微細パターン化されると、アルミニウム配線 3 の線間の容量が大きくなり問題となる。

図を用いて詳細に説明する。

第 2 C 図は、アルミニウム配線が微細パターン

化された、半導体装置の断面図である。シリコン基板 1 の上にシリコン酸化膜 2 が形成され、シリコン酸化膜 2 の上に微細パターンのアルミニウム配線 3 が形成されている。その上をシリコン酸化膜 4 が覆って、該アルミニウム配線 3 を保護している。

線間容量は、アルミニウム配線 3 の表面積と誘電率に比例し、線間の距離に反比例する。したがって、アルミニウム配線 3 が、その断面において、厚さ  $1 \mu\text{m}$ 、幅  $1 \mu\text{m}$ 、線間  $1 \mu\text{m}$  程度の微細パターンになってくると、線間の容量が半導体装置回路に重大な影響を及ぼす。

特に、第 2 A 図のごとき構造の半導体製造装置において、表面保護膜にプラズマ窒化膜 4 を用いた場合、シリコン酸化膜の誘電率は約 7.5 程度なので、線間の容量は大きくなり、問題となる。

また第 2 A 図に示す半導体装置において、表面保護膜にシリコン酸化膜 5 を用いた場合、シリコン酸化膜の誘電率は約 3.8 程度なので、線間の容量はかなり小さくなるが、プラズマ窒化膜 4 に

比較して、耐湿性に劣る。

さらに、半導体装置回路において、コンタクトホールが微細化され、コンタクトホールが  $1 \mu\text{m}$  程度になり、直径と深さの比が同程度に、あるいは深さの方が大きくなってくると、次のような問題点が生じてくる。図を用いて、その問題点を説明する。

第 2 D 図は、シリコン酸化膜が形成された半導体装置のコンタクトホール部の断面図である。

シリコン基板 1 の上にシリコン酸化膜 2 が形成されている。シリコン酸化膜 2 を介してアルミニウム配線 3 が形成されている。アルミニウム配線 3 にはコンタクトホール 3' が形成されている。そして、コンタクトホール 3' を十分に埋めることなくシリコン酸化膜 4 が形成されている。このようにコンタクトホール 3' に空隙が生じるのは、コンタクトホール 3' が深いから、中まで潤滑が通らないためである。

コンタクトホール 3' に空隙を残したまま、これを半導体装置に使用すると、第 1 半導体装置の耐

湿性は悪くなる。

以上のような問題点は、第 2 B 図に示したような 2 層構造を有する半導体装置であっても同様に生じる。

すなわち、第 2 B 図に示す第 2 の従来例の場合では、表面保護膜の下層にシリコン酸化膜を使用するので線間の容量は小さくなるが、コンタクトホールが深くなってくると、コンタクトホール 3' に第 2 D 図に示したような空隙ができてしまう。コンタクトホールに空隙を残したまま、さらにシリコン酸化膜を堆積しても、コンタクトホールを完全に被覆しきれない。そのため、これを用いて作った半導体装置の耐湿性は悪くなる。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、アルミニウム配線間の線間容量が小さくてかつ耐湿性を有する半導体装置を与える、表面保護膜を提供することを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

この発明は、半導体基板の上に絶縁膜を介して形成された金属配線を保護する表面保護膜に係る

ものであって、その下層を低誘電率材料の膜で形成し、その上層を窒化膜で形成してなることを特徴とする。

#### 【作用】

この発明に係る表面保護膜は、その下層が、低誘電率材料の膜で形成されているので、アルミニウム配線間の線間容量は小さくなる。また、その上層が窒化膜で形成されているので耐湿性が向上する。

#### 【実施例】

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1A図はこの発明の一実施例の断面図である。シリコン基板1の上にシリコン酸化膜2が形成されている。シリコン酸化膜2を介してアルミニウム配線3が形成されている。アルミニウム配線3を保護するために、その上に低誘電率材料の膜であるポリイミド膜6が形成されている。さらに、その上に耐湿性を向上させるためにプラズマ窒化膜5が形成されている。

質しているため、耐湿性の向上が図れる。

第1B図はこの実施例に係る表面保護膜を用いた半導体装置のコンタクトホール部の断面図である。

シリコン基板1の上に、シリコン酸化膜2を介してアルミニウム配線3が形成されている。アルミニウム配線3にはコンタクトホール3'が形成されている。アルミニウム配線3の上にポリイミド膜6が形成されている。ポリイミド膜6の上にプラズマ窒化膜5が形成されている。第1B図は従来例である第2D図に対応するものであり、第1B図と第2D図を比較すると明らかなように、ポリイミド膜6はコンタクトホール3'を隙間なく充填している。これは、ポリイミドの有機溶媒溶液を塗布する方式で、膜形成を行なっているためである。コンタクトホール3'が隙間なく充填されると、これを用いて作製した半導体装置の耐湿性は向上する。

なお、上記実施例では表面保護膜をポリイミド膜とプラズマ窒化膜により形成したが、本発明は

次に製造方法について説明する。

シリコン基板1の上にC、V、D法によりシリコン酸化膜2を形成する。次いで、アルミニウム配線3を行なう。その後ポリイミド膜6を形成する。ポリイミド膜6の形成は、ポリイミドを有機溶媒に溶かした溶液を、アルミニウム配線3の後スピンドコート方式により塗布し、150℃で30分間程度キュアすることによって行なわれる。

次いで、写真製版技術により、外部端子用のボンディングパッドのみを開孔した後、350℃で30分間キュアする。次に、プラズマC、V、D技術により、プラズマ窒化膜5を堆積し、写真製版技術により外部端子用のボンディングパッドを開孔する。

以上のようにして、ポリイミド膜6とプラズマ窒化膜5からなる表面保護膜でその表面を保護した、半導体装置を得る。

ポリイミドは誘電率が3〜3.4であるので、線間容量はシリコン酸化膜を用いた場合よりも小さくなる。そして、プラズマ窒化膜でその上を被

これに限られるものでなく、ポリイミドの代わりに他の低誘電率材料を用いてもよい。たとえば、誘電率2〜3のシリコン等は好ましく用い得る。

また、上記実施例では半導体基板上にシリコン基板を用いた場合を例示して説明したが本発明はこれに限られるものでなく、他の半導体基板を用いても実施例と同様の効果を実現する。

#### 【発明の効果】

以上説明したようにこの発明に係る表面保護膜によれば、その下層を低誘電率材料の膜で形成しているため、アルミニウム配線の線間容量を小さくでき、回路の高速化、電圧動作マージンの拡大が図れる。また、その上層を窒化膜で形成しているため、耐湿性の高い半導体装置を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図、第1B図は本発明の一実施例の断面図、第2A図、第2B図、第2C図、第2D図は従来の表面保護膜を用いた半導体装置の断面図である。

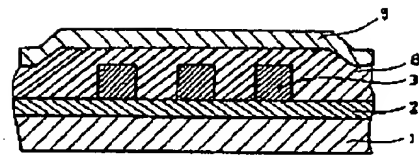
特開昭 63-244628(4)

図において、1はシリコン基板、2はシリコン酸化膜、3はアルミニウム配線、5はシリコン窒化膜、6はポリイミド膜である。

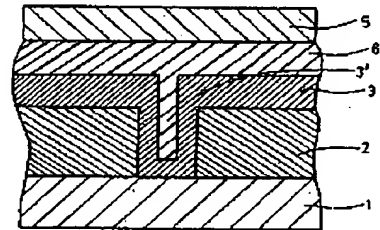
なお、各図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 大谷 増雄

第 1 A 図

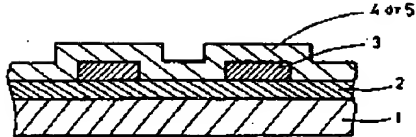


第 1 B 図

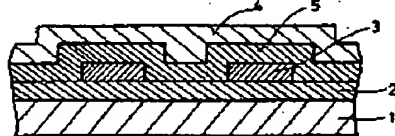


- 1: シリコン基板
- 2: シリコン酸化膜
- 3: アルミニウム配線
- 5: シリコン窒化膜
- 6: ポリイミド膜

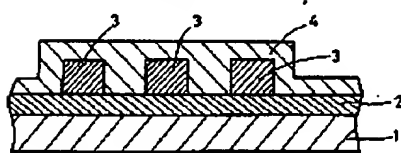
第 2 A 図



第 2 B 図



第 2 C 図



第 2 D 図

